

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-181188

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-181188 ]

出 願 人

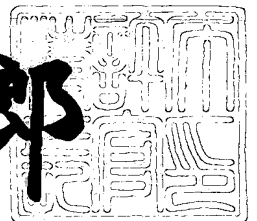
Applicant(s):

株式会社島津製作所

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031402

【書類名】 特許願

【整理番号】 K1020249

【提出日】 平成14年 6月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02F 1/21

【発明者】

【住所又は居所】 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社 島津製作  
所内

【氏名】 小谷 理

【特許出願人】

【識別番号】 000001993

【氏名又は名称】 株式会社 島津製作所

【電話番号】 075-823-1111

【代理人】

【識別番号】 100098671

【弁理士】

【氏名又は名称】 喜多 俊文

【電話番号】 075-823-1415

【選任した代理人】

【識別番号】 100102037

【弁理士】

【氏名又は名称】 江口 裕之

【電話番号】 075-823-1415

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005050

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1  
【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二光束干渉計の固定鏡調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光源と、レーザ光源からの入射光束を二分するビームスプリッタ、その二分されたそれぞれの光をビームスプリッタに戻す固定鏡および移動鏡、ビームスプリッタで合一した光の干渉波を検出する光検出器、レーザ光が全く干渉しない状態から干渉強度が最大になる範囲までレーザ光軸に対する固定鏡もしくは移動鏡の角度を調節できる機構を備えた二光束干渉計における固定鏡もしくは移動鏡固定方法であって、レーザ光が全く干渉しない状態から最大もしくは任意の干渉状態になるまで固定鏡もしくは移動鏡を調整する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フーリエ変換赤外分光光度計（以下、「FTIR」と略す）等の二光束干渉計を用いた装置の固定鏡もしくは移動鏡調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

FTIRにおいて高い性能を発揮するには、固定鏡および移動鏡とビームスプリッタとの角度関係を一定に保ち、コントロール干渉計の干渉効率を最良に保つことが望ましい。そのために、一般的なFTIRではデータサンプリングや干渉計の制御をHe-Neレーザ等を用いたコントロール干渉計を基準にして行う。データのサンプリング中などはダイナミック・アライメント（例えば、米国特許第4053231号公報参照。）等の手法を用いてコントロール干渉計の干渉状態を最適に保っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような調整方法はHe-Neレーザの波長程度のコントロール干渉計の規準信号程度の距離での制御を精密に行うためのものである（以下、「微調整」と称す）。この調整にはピエゾ・アクチュエータ等が用いられる

が、制御可能な距離の範囲が非常に狭いため、何らかの原因によりコントロール干渉計の干渉信号が全く検出できないほど干渉状態が変化してしまうと、干渉計を制御できなくなる。

【0004】

本発明は、このような場合に制御可能な程度まで干渉状態を回復させる（以下、「粗調整」と称す）ための方法である。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するためになされた本発明は、レーザ光源と、レーザ光源からの入射光束を二分するビームスプリッタ、その二分されたそれぞれの光をビームスプリッタに戻す固定鏡および移動鏡、ビームスプリッタで合一した光の干渉波を検出する光検出器、レーザ光が全く干渉しない状態から干渉強度が最大になる範囲までレーザ光軸に対する固定鏡もしくは移動鏡の角度を調節できる機構を備えた二光束干渉計における固定鏡もしくは移動鏡固定方法であって、レーザ光が全く干渉しない状態から最大もしくは任意の干渉状態になるまで固定鏡もしくは移動鏡を調整する方法である。

【0006】

【発明の実施の形態】

本発明の二光束干渉計の一実施の形態を詳細に説明する。図1は本実施例をフーリエ変換赤外分光光度計の固定鏡調整に適用した実施例を表している。

【0007】

主干渉計は、赤外光源1、集光鏡2、コリメータ鏡3、ビームスプリッタ4、固定鏡5、移動鏡6等から構成され、スペクトル測定を行うための干渉赤外光を発生させる。赤外光源1から出射された赤外光は、集光鏡2、コリメータ鏡3を介してビームスプリッタ4に照射され、ここで固定鏡5及び移動鏡6の二方向に分割される。固定鏡5及び移動鏡6でそれぞれ反射した光はいずれもビームスプリッタ4へ戻り、ビームスプリッタ4で合成されて放物面鏡10へ向かう光路に送られる。このとき、移動鏡6は図1中の矢印Mの方向に往復動しているため、分割された二光束の光路長の差は周期的に変化し、ビームスプリッタ4から放物

面鏡 1 0 へ向かう光は時間的に振幅が変動する赤外干渉光となる。放物面鏡にて集光された光は試料 1 1 に照射され、試料 1 1 を透過（または反射）した光は楕円面鏡 1 2 により光検出器 1 3 へ集光される。

#### 【0008】

一方、コントロール干渉計は、レーザ光源 7、第 1 反射鏡 8、第 2 反射鏡 9、ビームスプリッタ 4、固定鏡 5、移動鏡 6 から構成され、レーザ干渉縞信号を得るためのレーザ干渉光を発生させる。レーザ光源 7 から出射された光は第 1 反射鏡 8 を介してビームスプリッタ 4 に照射され、赤外光源 1 からの光と同様に干渉光となって放物面鏡 1 0 の方向へ送られる。微小径の光束となって進行するレーザ干渉光は、赤外干渉光の光路中に挿入された第 2 反射鏡 9 により反射されて光検出器 1 4 に導入される。実際には、このレーザ干渉光をさらに分割して検出するための手段が設けられているが、図 1 ではその構成は省略している。

#### 【0009】

光検出器 1 4 は干渉光束を受光する位置で円周方向に 4 分割された光検出器であり、干渉条件抽出部 1 5 は光検出器 1 4 の 4 つの出力信号に基づいて干渉光が投影される位置のずれに対応した信号を生成する。CPU 1 6 は所定のプログラムを内蔵し、干渉条件抽出信号に対して所定の演算を行い、固定鏡 5 の角度を調整するために必要な信号を増幅器 1 7 や駆動回路 1 8 へ出力する。また、CPU 1 6 には操作部 1 9 が接続されており、測定者による粗調整の指示を受け付ける。

#### 【0010】

この干渉計では、固定鏡姿勢調整機構 2 0 によって固定鏡 5 の姿勢、つまりビームスプリッタ 4 に対する角度が制御されるようになっている。図 2 は固定鏡姿勢調整機構の構造を示す図であり、(a) は正面外観図、(b) は (a) 中の軸線 C 2 での切断略断面図である。また、図 3 はこの固定姿勢調整機構の動作を説明するための、図 2 (b) と同一個所を記載した図である。

#### 【0011】

円盤状の固定鏡 5 はホルダ 2 1 に固定され、ホルダ 2 1 はゴム等の弾性体である首部 2 2 1 を有する支持棒 2 2 の一端に固定されている。この支持棒 2 2 の固

着位置は固定鏡 5 の中心軸 C 3 と一致しており、その軸線 C 3 に沿って支持棒 2 2 は固定台 2 3 に埋設され、その他端はネジ 2 4 で固定台 2 3 に螺着されている。したがって、固定鏡 5 およびホルダ 2 1 は支持棒 2 2 の首部 2 2 1 を支点としてその周囲に首振り運動自在となっている。

## 【 0 0 1 2 】

固定台 2 3 の垂直方向の横軸 C 2 上の所定個所には、内周の一部に雌ネジ部を螺刻した螺入孔 2 5 が、横軸 C 3 に略並行な軸線 C 4 に沿って貫通して形成されている。その螺入孔 2 5 には、外周に雄ネジ部を螺刻した円柱体 2 6 が進退自在に螺挿されている。この円柱体 2 6 の先端面には積層型の圧電素子 2 7 が固着されており、この圧電素子 2 7 の先端はホルダ 2 1 の裏面（固定鏡 5 の取付面と逆の面）に接触している。圧電素子 2 7 および円柱体 2 6 の略中心を通る軸線 C 4 上のホルダ 2 1 の表面は、固定台 2 3 にねじ 3 0 で固定された板ばね 2 9 により押圧されている。すなわち、ホルダ 2 1 は圧電素子 2 7 と板ばね 2 9 とで挟み込まれた状態になっている。円柱体 2 6 の他端面はギア 2 8 の中心に固定されており、ギアはモータ 3 1 により回転駆動される。

## 【 0 0 1 3 】

モータ 3 1 を所定方向に回転駆動すると、図 3（a）に示すようにギア 2 8 は M 2 方向に回転し、これと一体に円柱体 2 6 および圧電素子 2 7 が回転する。このとき、円柱体 2 6 と螺入孔 2 5 とねじ部の螺合により、円柱体 2 6 は除々に螺入孔 2 5 の内部に押し入ってゆき（M 3 方向）、圧電素子 2 7 の先端はホルダ 2 1 の裏面を押す。ホルダ 2 1 は板ばね 2 9 の付勢力に抗して、支持棒 2 2 の首部 2 2 1 を支点として上向きに角度  $\theta 1$  だけ傾く。

## 【 0 0 1 4 】

モータ 3 1 を逆方向に回転駆動すると、図 3（b）に示すようにギア 2 8 は M 4 方向に回転し、円柱体 2 6 は螺入孔 2 5 から除々に出てゆき（M 5 方向）、圧電素子 2 7 の先端はホルダ 2 1 から離間する方向へと移動する。すると、ホルダ 2 1 は板ばね 2 9 により押され、支持棒 2 2 の首部 2 2 1 を支点として下向きに角度  $\theta 2$  だけ傾く。このように、円柱体および圧電素子 2 7 の進退に応じて、つまりモータ 3 1 の回転に応じて、固定鏡 5 は垂直な軸線 C 2 の方向に揺動する。

## 【 0 0 1 5 】

一方、図 2 ( a ) ではその大部分が隠れていて見えないが ( 板ばね 3 2、板ばね 3 2 を固定台 2 3 に固定するねじ 3 3、圧電素子 3 4、モータ 3 5 のみを示す )、固定台 2 3 の水平方向の軸線 C 1 の方向に揺動させるための機構が設けられている。したがって、圧電素子 3 4 の進退に応じて、つまりはモータ 3 5 の回転に応じて、固定鏡 5 は水平な軸線 C 1 の方向に揺動する。すなわち、固定鏡 5 は、二個のモータ 3 1、3 5 の回転に応じて互いに直交する二軸方向に揺動自在であって、ビームスプリッタ 4 に対して如何なる方向の角度調整も可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

通常、固定鏡の粗調整を必要とするのは、例えばビームスプリッタ 4 の交換後、と言った特定の一次的なときのみである。そこで、この干渉分光光度計では、操作部 1 9 に粗調整の指示ボタンを備えている。例えばビームスプリッタ 4 の交換等を行ったあとには、測定者はこの粗調整指示ボタンを操作する。CPU 1 6 はこの操作を受けて、レーザ光源 7 を点灯させる。そして、上記コントロール干渉計を通過したレーザ干渉光 ( フリンジ ) は光検出器 1 4 で検出される。光検出器 1 4 は図 4 に示すように、4 素子に分割されており、平均信号 ( レーザ光 ) と、基準側信号 ( R )、水平側信号 ( H )、垂直側信号 ( V ) が出力される。移動鏡 6 を移動させるとレーザフリンジが図 5 のように正弦波のような記号として出力される。この記号の周期は移動鏡の移動速度に依存し、干渉の条件がよくなると振幅が大きくなる。光検出器 1 4 から出力された 4 つの信号は干渉波抽出部 1 5 に入力され、干渉波抽出部 1 5 はそれらの信号に基づいて干渉光が投影される位置のずれに対応した信号を生成し、生成した信号は CPU 1 6 を経て増幅器 1 7 や駆動回路 1 8 へ入力され、その結果固定鏡 5 の姿勢が調整される。

## 【 0 0 1 7 】

図 6 ( a )、( b ) に固定鏡粗調整手順を示す。図 6 ( a ) は固定鏡の姿勢を示す座標で横軸 S H が水平方向、縦軸 S V が垂直方向を示す。レーザフリンジの振幅の測定を、図 6 ( a ) の点 O から矢印に従って点 P 1、点 P 2 … と順々に行う。点 O は固定鏡の姿勢の原点もしくは現在位置であり、固定鏡の姿勢の調整はモータ 3 1、3 5 を駆動させることによって行う。レーザフリンジの振幅があら



はじめ設定した基準値より大きくなるまで図 6 (a) の矢印に従って測定を続ける。基準値を満たす信号 (図 6 (a) では点 P<sub>n</sub>) が得られたら、そこを中心とする円上でレーザフリンジの振幅を測定する (図 6 (b))。なお、円上の全ての点で測定することはできないので、ここでは円上の 8 点 Q<sub>1</sub> ~ Q<sub>8</sub> を測定している。測定した点の中で振幅が最大な点 (点 Q<sub>6</sub>) を次の円の中心として同様の測定を繰り返し、円の中心での振幅が最大になるまで続ける。円の中心での振幅が最大になる点を得られたら、振幅ではなく図 4 に示す基準信号 (R) と垂直側信号 (V) 及び水平側信号 (H) との位相差を CPU 16 のタイマ等で測定し、目的とする位相差に近づくようにモータ 31, 35 を動かし、目的値からの誤差が所定の範囲内に収まれば粗調整終了とする。

#### 【0018】

他方、圧電素子 27、34 自体は、外部からの印加電圧によって例えば最大 5  $\mu$ m の変位を生じる。この変位量は、上述した圧電素子 27、34 の進退動作による移動量と比べると遥かに小さい (本例では 10 分の 1 以下) が、より微妙な変位量を得ることができる。また、変位の追従性も良好である。そこで、本実施例の干渉分光光度計では、圧電素子 27、34 への印加電圧により微妙な姿勢調整を行うとともに、この印加電圧の制御のみでは調整できないような大きな移動量を要する姿勢調整は、モータ 31、35 の回転の制御により達成する。

#### 【0019】

##### 【変形例】

レーザ干渉が最適になる条件と赤外光源からの赤外光の干渉が最適になる条件は一般に一致しないが、極端に異なるわけではない。これらの条件の差が微調整で調整可能な範囲内にある場合には、粗調整でレーザ干渉が最適になるように調整すれば、微調整によって赤外光の最適な干渉をえることができる。そこで、干渉計のレーザ干渉が最適になるように調整する場合には、レーザフリンジ基準信号 (R)、垂直側信号 (V) 及び水平側信号 (H) の位相差を用いずに振幅のみで調整することができる。レーザの干渉が最適になるのは、基準信号 (R)、垂直側信号 (V) 及び水平側信号 (H) の位相差が 0 になり振幅の平均値が最大になるときである。

調整において円の中心の振幅が最大になる点が見つかった後、円の半径を小さくして同様に振幅の測定を繰り返す。徐々に円の半径を小さくしていき、半径があらかじめ定めた基準より小さくなったら調整完了とする。この場合では、微調整をしないのであるならばレーザ検出器の素子は4分割されたものでなく1素子から構成されているものを用いてもよい。

## 【0020】

### 【発明の効果】

干渉計は衝撃や振動に非常に弱いため、調整が正確に行われていたとしても、輸送中に干渉条件が悪化してしまうことがしばしば発生する。このような時は再調整する必要があるが、本発明により干渉計を調整できる範囲が極めて広く、かつ簡単な方法で可能となったため再調整が容易になった。また、干渉分光計測ではビームスプリッタを変更することで測定波長領域を変更することがある。このような場合のビームスプリッタの交換が極めて容易になった。一般に干渉計のビームスプリッタを交換すると干渉計の状態が大きく変化してしまうため、その再調整には時間と労力、経験を必要とした。本発明によりこの調整が容易になっただけでなく、コンピュータ処理により自動で行うことも可能になった。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるFTIRの要部の構成図。

【図2】本実施例における固定鏡姿勢調整機構の構造図であり、(a)は正面外観図、(b)は(a)中の横線C2での切断略断面図。

【図3】本実施例における固定姿勢調整機構の動作説明図。

【図4】本実施例におけるレーザ検出器素子。

【図5】本実施例におけるレーザ検出器で検出されたレーザのフリンジ信号の概略図。

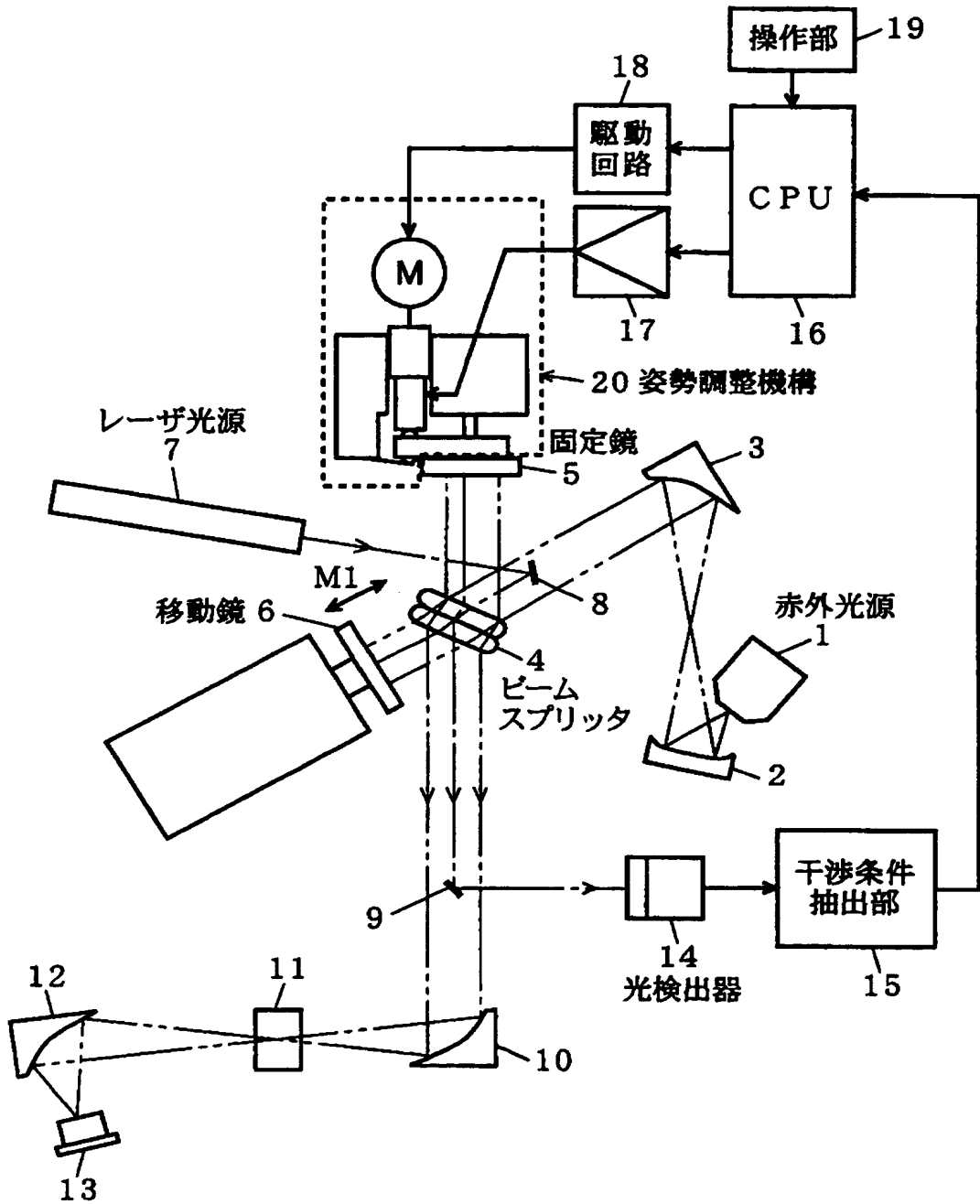
【図6】本実施例における固定鏡の粗調整手順の説明図であり、(a)は振幅の測定手順、(b)は最大振幅の検索手順を示す。

### 【符号の説明】

- 1 …赤外光源
- 4 …ビームスプリッタ
- 5 …固定鏡
- 6 …移動鏡
- 7 …レーザ光源
- 1 4 …光検出器
- 1 5 …干渉条件抽出部
- 1 6 …C P U
- 1 7 …駆動回路
- 1 8 …増幅器
- 2 0 …固定鏡姿勢調整機構
- 2 1 …ホルダ
- 2 2 …支持棒
- 2 2 1 …首部
- 2 3 …固定台
- 2 5 …螺入孔
- 2 6 …円柱体
- 2 7, 3 4 …圧電素子
- 2 8 …ギア
- 2 9 …板ばね
- 3 1, 3 5 …モータ

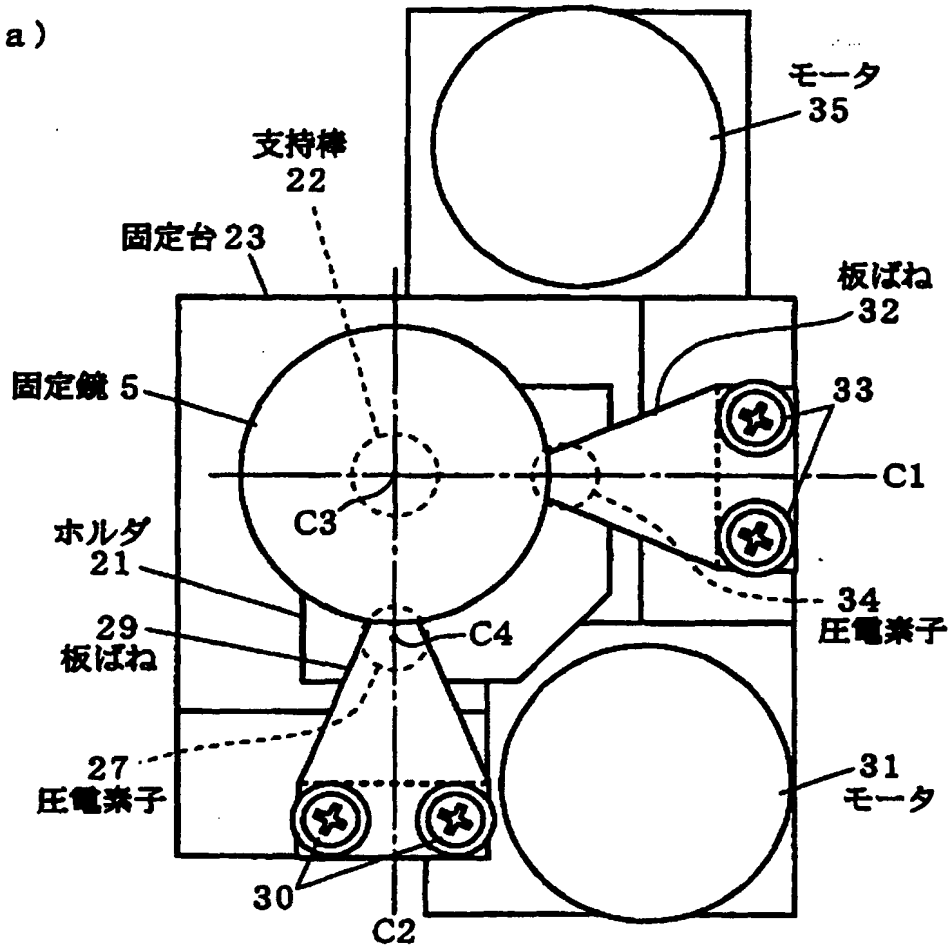
【書類名】 図面

【図 1】

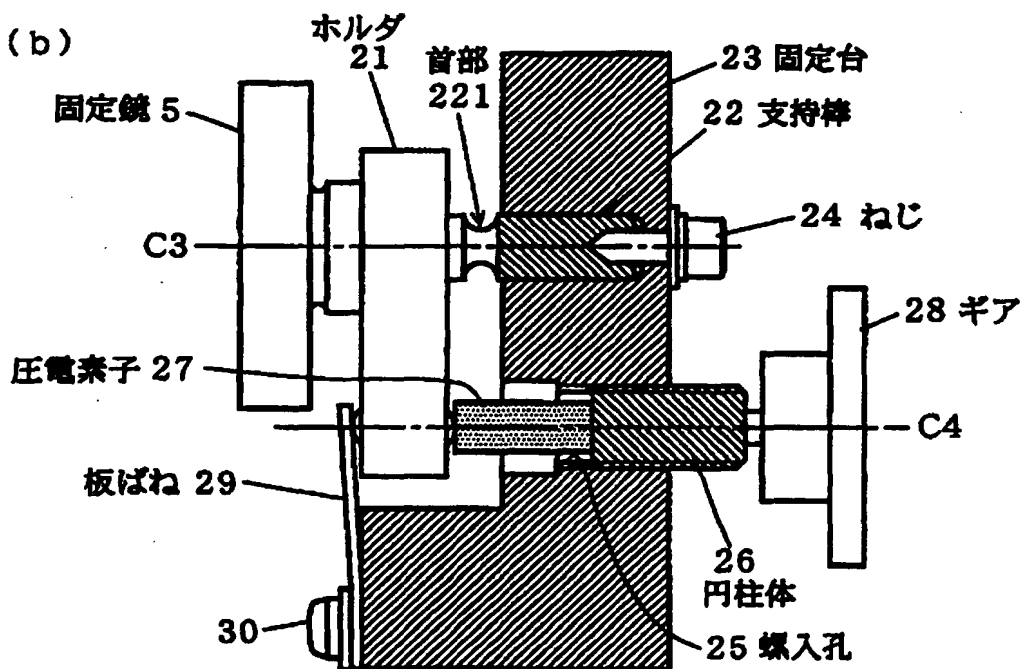


【図 2】

(a)

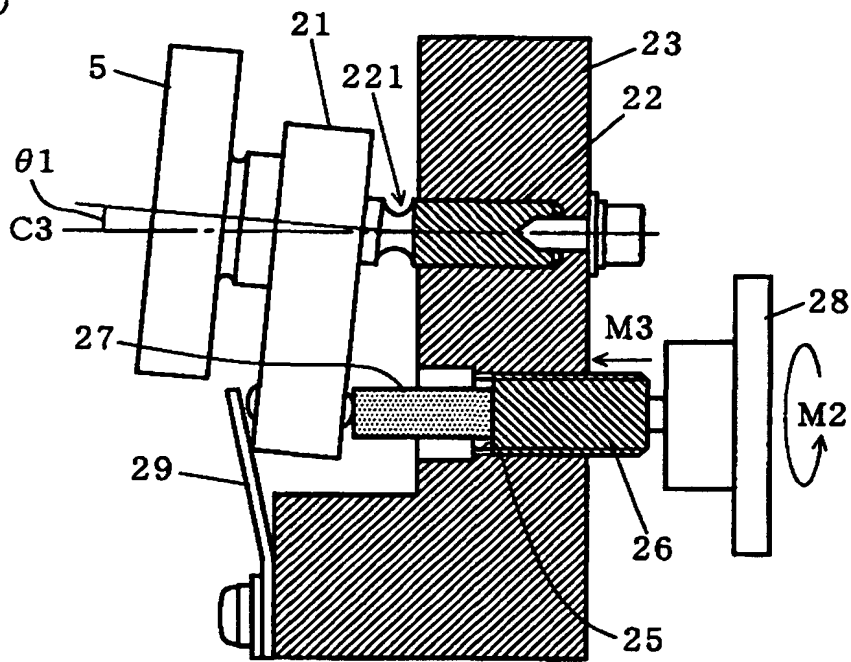


(b)

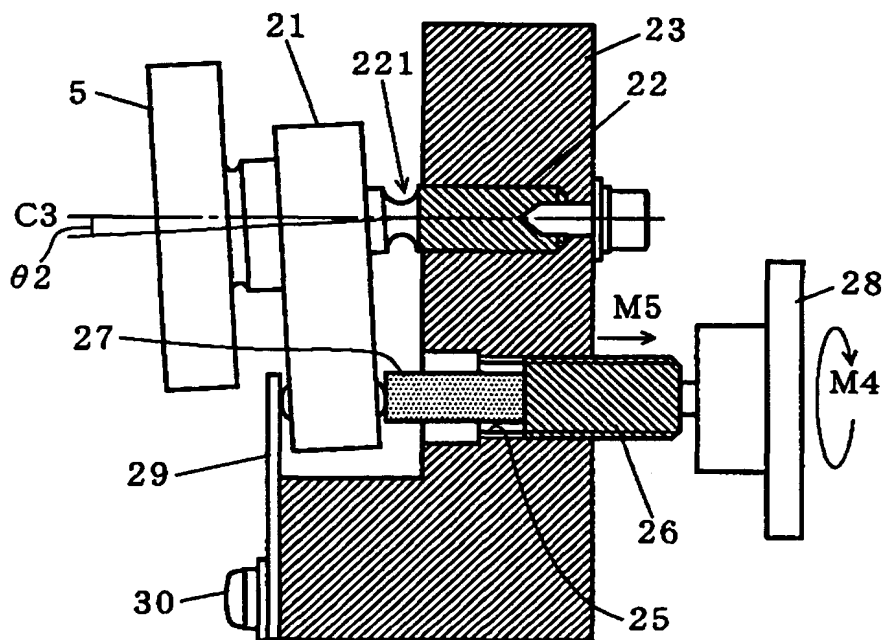


【図 3】

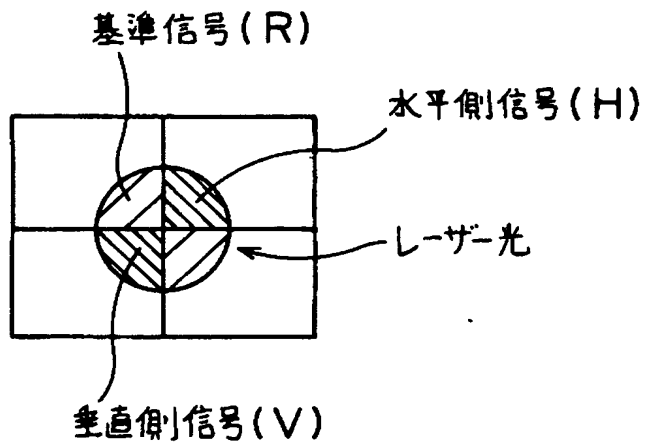
(a)



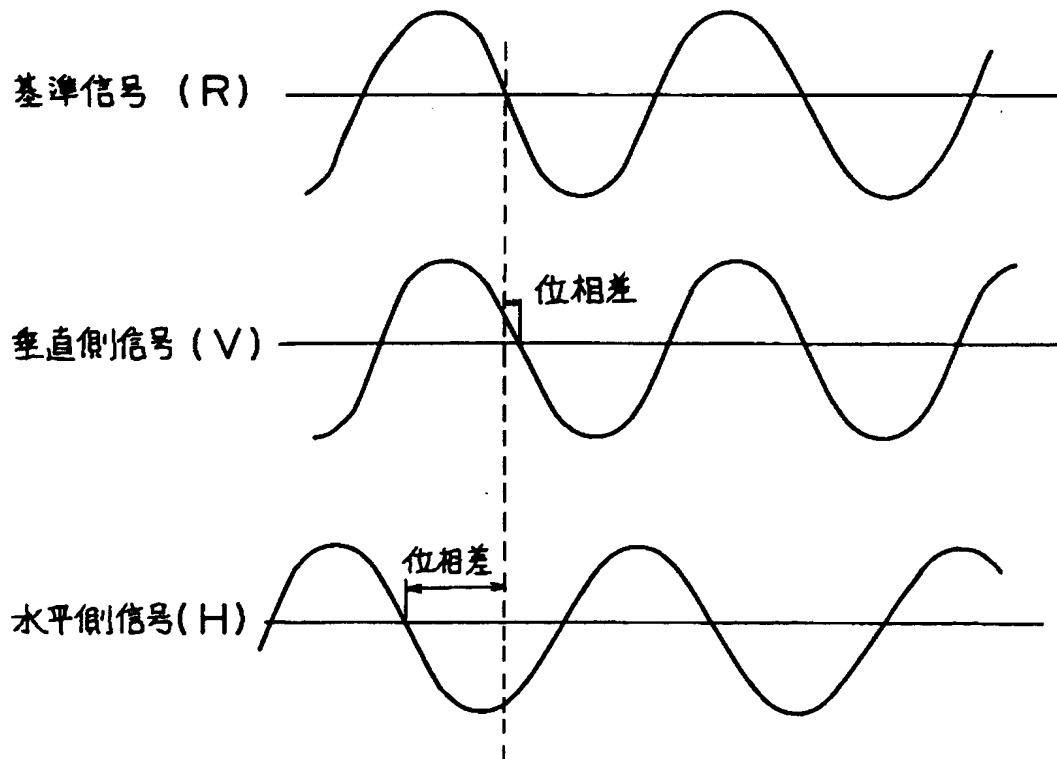
(b)



【図 4】



【図 5】







【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固定鏡の粗調整機構を有する二光束干渉計において、固定鏡もしくは移動鏡の粗調整を行う。

【解決手段】 モータ 3 1, 3 5 を動かして固定鏡 5 を原点もしくは現在位置から順番に移動し、光検出器 1 4 によりレーザフリンジの振幅を測定する。基準値を満たす振幅が得られたら、そこを中心とする円上で振幅を測定する。測定した点の中で振幅が最大な点を次の円の中心として同様の測定を繰り返し、中心の振幅が最大になるまで続ける。最大となる点を得られたら、規準信号と垂直信号および水平信号との位相差を目的とする位相差に近づくようにモータ 3 1, 3 5 を動かす。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001993]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
氏 名 株式会社島津製作所